

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   5 月 2 9 日  
Date of Application:

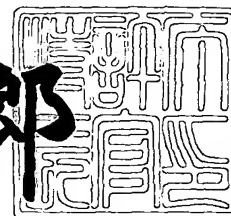
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 5 2 0 0 7  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 3 - 1 5 2 0 0 7 ]

出      願      人  
Applicant(s):            株式会社日立製作所  
                              日本オブネクト株式会社

2 0 0 3 年   7 月 1 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 6 5 0 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 NT03P0382

【提出日】 平成15年 5月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/42

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立  
製作所 生産技術研究所内

【氏名】 松嶋 直樹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立  
製作所 生産技術研究所内

【氏名】 外川 英男

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 2 1 6 番地 日本オプネク  
スト株式会社内

【氏名】 桑野 英之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 2 1 6 番地 日本オプネク  
スト株式会社内

【氏名】 丹羽 善昭

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 2 1 6 番地 日本オプネク  
スト株式会社内

【氏名】 山田 圭一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 2 1 6 番地 日本オプネク  
スト株式会社内

【氏名】 平井 将大

**【発明者】**

**【住所又は居所】** 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 2 1 6 番地 日本オプネクス  
スト株式会社内

**【氏名】** 川本 和民

**【発明者】**

**【住所又は居所】** 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立  
製作所 生産技術研究所内

**【氏名】** 秦 昌平

**【発明者】**

**【住所又は居所】** 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立  
製作所 生産技術研究所内

**【氏名】** 高井 俊明

**【特許出願人】**

**【識別番号】** 000005108

**【氏名又は名称】** 株式会社日立製作所

**【特許出願人】**

**【識別番号】** 301005371

**【氏名又は名称】** 日本オプネクス株式会社

**【代理人】**

**【識別番号】** 100068504

**【弁理士】**

**【氏名又は名称】** 小川 勝男

**【電話番号】** 03-3661-0071

**【選任した代理人】**

**【識別番号】** 100086656

**【弁理士】**

**【氏名又は名称】** 田中 恭助

**【電話番号】** 03-3661-0071

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081423

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光モジュール及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

該基板の表面に設けられ、前記基板の表面と鈍角で交わる第一の斜面とそれに対向する前記基板の表面と鈍角で交わる第二の斜面を有する溝と、

前記基板の表面に搭載された光素子と、

前記溝内に配置された光学部品を具備する光モジュールであって、

前記第一の斜面と前記第二の斜面に前記光学部品が接触または近接する構造において、前記溝の前記第一の斜面を除いた面のうち、少なくとも前記第二の斜面に接着剤を設けて前記光学部品を固定することを特徴とする光モジュール。

【請求項 2】

シリコン基板と、

該シリコン基板の表面に異方性エッチングにより形成された、第一の斜面とそれに対向する前記基板の表面と鈍角で交わる第二の斜面を有する V 形状または台形状の溝と、

前記シリコン基板の表面に搭載された光素子と

前記溝内に配置された光学部品を具備する光モジュールであって、

前記第一の斜面と前記第二の斜面に前記光学部品が接触または近接する構造において、前記溝の前記第一の斜面を除いた面のうち、少なくとも前記第二の斜面に接着剤を設けて前記光学部品を固定することを特徴とする光モジュール。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の接着剤が紫外線硬化型エポキシ樹脂であることを特徴とする光モジュール。

【請求項 4】

基板の表面に該基板の表面と鈍角で交わる第一の斜面とそれに対向する前記基板の表面と鈍角で交わる第二の斜面を有する溝を形成する溝形成工程と、

該溝形成工程で溝を形成した基板の表面に光素子を搭載する光素子搭載工程と

、  
前記溝形成工程で形成した溝の前記第一の斜面を除いた面のうち、少なくとも前記第二の斜面に接着剤を設けて光学部品を前記溝内に前記第一の斜面と前記第二の斜面に接触または近接するように配置する光学部品配置工程と、

該光学部品配置工程で設けた接着剤を硬化する接着剤硬化工程とを含むことを特徴とする光モジュールの製造方法。

#### 【請求項 5】

シリコン基板の表面に異方性エッチングにより第一の斜面とそれに対向する第二の斜面を有する V 形状または台形状の溝を形成する溝形成工程と、

該溝形成工程で溝が形成されたシリコン基板の表面に光素子を搭載する光素子搭載工程と、

前記溝形成工程で形成された溝の前記第一の斜面を除いた面のうち、少なくとも前記第二の斜面に接着剤を設けて光学部品を前記溝内に前記第一の斜面と前記第二の斜面に接触または近接するように配置する光学部品配置工程と、

該光学部品配置工程で設けた接着剤を硬化する接着剤硬化工程とを含むことを特徴とする光モジュールの製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、光モジュールおよびその製造方法に関わり、特に接着剤を用いてレンズ等の光学部品をシリコン等の基板に固定する光モジュール及びその製造方法に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

高度情報化に伴い、光通信分野に関連する製品の市場規模が拡大している。このような状況においては、光モジュールの徹底的な低価格化が要求されている。光モジュールの低コスト化を実現する手段としては、例えば特開 2000-121883 号公報に示されるように、シリコンからなる基板を用いその表面に異方性エッチングによる高精度 V 溝を設け、その中にレンズをパッシブアライメント

搭載するという方法が挙げられる。これにより、半導体レーザを発光させ、最も光出力が大きくなるようレンズ位置を調整し、その後レンズを固定する、いわゆるアクティブアライメント搭載を実施する必要がなくなるため、レンズ搭載時間を大幅に短縮することができ、光モジュールの価格を低減することができる。

#### 【0003】

他方、特開 2001-94191 号公報には、球レンズの光学部品をシリコン基板に異方性エッチングによって形成された V 溝に光半導体素子の動作温度範囲の最低温度よりもガラス転移温度が低い樹脂を用いて接着固定することが記載されている。また、特開 2001-94191 号公報の従来技術には、光学部品をエポキシ樹脂等の紫外線硬化型樹脂を用いて基板上に瞬間固定することも記載されている。

#### 【0004】

##### 【特許文献 1】

特開 2000-121883 号公報

##### 【特許文献 2】

特開 2001-94191 号公報

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、温度が変化しても光学部品の離脱及び位置ずれが生じにくく信頼性の高い光モジュールを実現するために、上記特許文献 2 では、光モジュールの動作温度よりも低いガラス転移温度を有する接着剤を用いている。

#### 【0006】

しかしながら、このような接着剤は接着強度が充分でなく、レンズが離脱する恐れがある。

#### 【0007】

本発明の目的は、上記課題を解決すべく、シリコン等の基板に形成された溝に対する光学部品の接着強度が充分で、しかも温度サイクル試験等による光学部品の位置ずれに起因する光出力の低下の起こらない、高信頼度を有する光モジュール及びその製造方法を提供することにある。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、基板と、該基板の表面に設けられ前記基板の表面と鈍角で交わる第一の斜面とそれに対向する前記基板の表面と鈍角で交わる第二の斜面を有する溝と、前記基板の表面に搭載された光素子と、前記溝内に配置された光学部品を具備する光モジュールであって、前記第一の斜面と前記第二の斜面に前記光学部品が接触または近接する構造において、前記溝の前記第一の斜面を除いた面のうち、少なくとも前記第二の斜面に接着剤を設けて前記光学部品を固定することを特徴とする光モジュールである。

## 【0009】

また、本発明は、シリコン基板と、前記シリコン基板の表面に異方性エッチングにより形成された、第一の斜面とそれに対向する第二の斜面を有するV形状または台形状の溝と、前記シリコン基板の表面に搭載された光素子と前記溝内に配置された光学部品を具備する光モジュールであって、前記第一の斜面と前記第二の斜面に前記光学部品が接触または近接する構造において、前記溝の前記第一の斜面を除いた面のうち、少なくとも前記第二の斜面に接着剤を設けて前記光学部品を固定することを特徴とする光モジュールである。

## 【0010】

また、本発明は、前記光モジュールにおいて、前記接着剤が紫外線硬化型エポキシ樹脂であることを特徴とする。

## 【0011】

また、本発明は、基板の表面に該基板の表面と鈍角で交わる第一の斜面とそれに対向する前記基板の表面と鈍角で交わる第二の斜面を有する溝を形成する溝形成工程と、前記基板の表面に光素子を搭載する光素子搭載工程と、前記溝形成工程で形成された溝の前記第一の斜面を除いた面のうち、少なくとも前記第二の斜面に接着剤を設けてレンズ等の光学部品を前記溝内に前記第一の斜面と前記第二の斜面に接触または近接するように配置する光学部品配置工程と、該光学部品配置工程で設けた接着剤を硬化する接着剤硬化工程とを含むことを特徴とする光モジュールの製造方法である。



## 【0012】

また本発明は、シリコン基板の表面に異方性エッチングにより第一の斜面とそれに対向する第二の斜面を有するV形状または台形状の溝を形成する溝形成工程と、前記シリコン基板の表面に光素子を搭載する光素子搭載工程と、前記溝形成工程で形成された溝の前記第一の斜面を除いた面のうち、少なくとも前記第二の斜面に接着剤を設けてレンズ等の光学部品を前記溝内に前記第一の斜面と前記第二の斜面に接触または近接するように配置する光学部品配置工程と、該光学部品配置工程で設けた接着剤を硬化する接着剤硬化工程とを含むことを特徴とする光モジュールの製造方法である。

## 【0013】

以上説明した本発明による構造を採れば、図5の模式図に示すように、モジュール内の温度が室温よりも低くなるとき、図7で現れたシリコン基板1とレンズ2との熱膨張係数の差によって出現する応力122は、接着剤3がない第一の斜面41とレンズ2との間隙101がわずかに広がることで回避できる。よって、温度サイクル試験等を実施しても、レンズ2の位置ずれや離脱等は発生せず、よって光出力の劣化が起こらない高信頼度を有する光モジュールを実現することが可能となる。

## 【0014】

## 【発明の実施の形態】

本発明に係る高信頼度を有する光モジュールの実施の形態について図面を用いて説明する。

## 【0015】

図1は、本発明に係る光モジュールの一実施の形態を示したものである。(a)はレンズ搭載前、(b)はレンズ搭載後の完成した状態を表す。レンズ2および光素子5が搭載される基板1にはシリコンを用いており、その表面には異方性エッチングにより高い寸法精度で形成された台形状の溝4が配置されている。溝4の形状に関しては、台形の底面を全てエッチングしV形状にしたものでも構わない。上記溝4は、上記基板1の表面と鈍角で交わる第一の斜面41とそれに対向する上記基板1の表面と鈍角で交わる第二の斜面42を有することになる。ま

た、図示されていないが基板 1 の表面には配線やはんだ接続電極が形成され、し  
かるべき位置に半導体レーザ 5 が Au-Sn 等のはんだ接合により固定される。

#### 【0016】

V 溝 4 内には、レンズ 2 が配置される。本実施の形態では鏡筒一体型の円筒レ  
ンズを用いた。レンズの種類に関しては、上記以外の光学部品を用いても構わな  
い。具体的にはガラスのみで構成された円筒レンズ、あるいは球レンズを用いる  
ことは可能である。

#### 【0017】

シリコン基板 1 の溝 4 とレンズ 2 との接続には UV 硬化型エポキシ系接着剤を  
適用した。本実施の形態では、協立化学産業株式会社製の 8774 を用いた。接  
着剤は上記以外のものでも構わないが、求められる条件としては、接着強度が強  
いこと（せん断強度が 1 N 以上あることが望ましい）やレンズ搭載後の製造プロ  
セス温度に耐性があること等が挙げられる。円筒レンズ 2 を図のように溝 4 内に  
挿入すると、溝 4 の第一の斜面 4 1 と、それに対向する第二の斜面 4 2 とにレン  
ズ 2 が接触または近接して配置される形態になる。接着剤 3 を配置する箇所は、  
第二の斜面 4 2 のみとした。接着剤 3 の塗布箇所は、溝 4 内のレンズと接触また  
は近接する第一の斜面 4 1 の除いた面の中の、少なくとも第一の斜面 4 2 とする  
ことが条件である。したがって、例えば塗布領域が第二の斜面 4 2 のみでなく台  
形溝 4 の底面に及んでも構わない。

#### 【0018】

図 2 は、図 1 の本発明による光モジュールをパッケージに組み込んだ状態を表  
す一実施の形態で、(a) は上面図、(b) は光軸垂直方向の断面図を示してい  
る。半導体レーザ 5 およびレンズ 2 が搭載されたシリコン基板 1 は、ペルチェク  
ーラーやステムを介して、あるいは直接モジュールパッケージに搭載される。本  
実施例では、半導体レーザ 5 およびレンズ 2 が搭載されたシリコン基板 1 は、ペ  
ルチェクーラー 6 を介してモジュールパッケージ 7 にはんだ等にて固定される構  
造とした。半導体レーザに入力する電気信号やペルチェクーラーの電源等は、リ  
ード線 8 から入力され、フィードスルー 9 に形成された配線を介してモジュール  
パッケージ 7 内部に導入され、図示はしていないが、配線基板やボンディングワ

イヤを用いて各部品に伝送される。半導体レーザ 5 から発した光信号は、レンズ 2 により集光されて光ファイバ 10 に結合し、モジュール外部へ出力される。

#### 【0019】

次に、本発明に係る光モジュールの製造方法の一実施の形態について図 3 を用いて説明する。

#### 【0020】

まず、図 3 (a) に示すように、表面に異方性エッチングにより形成された溝 4 を有するシリコン基板 1 を用意する。基板表面が [100] 面のシリコン基板を用いれば、図に示すように基板表面に対して鈍角 ( $125^\circ$ ) で交わる第一の斜面 41 と、第一の斜面 41 に対向する、同じく基板表面に対して鈍角 ( $125^\circ$ ) で交わる第二の斜面 42 を有する溝が形成できる。この溝は、図に示すような底面が平坦な台形状の溝にすることも可能であるし、あるいは底面の平坦な部分を完全にエッチングして V 形状にすることも可能である。なお、レンズ 2 の外形を 1.5 mm  $\phi$  程度にした場合で、台形状の溝の場合には、溝の深さは 0.8 mm 程度となり、溝の入り口の幅は 1.8 mm 程度となる。

#### 【0021】

次に、図 3 (b) に示すように、シリコン基板 1 の表面上に形成された電極 (図示していない) 上に半導体レーザ 5 を Au-Sn はんだを用いて搭載する。半導体レーザ 5 は、出射光が溝 4 が形成されている方向へ、第一の斜面 41 および第二の斜面 42 に対して平行になるような向きに搭載する。

#### 【0022】

しかる後、次に説明するように、レンズ 2 の搭載工程を行う。レンズ 2 は半導体レーザ 5 からの出射光を集光するような位置に配置する。すなわち、レンズ 2 の光軸が第一の斜面 41 および第二の斜面 42 に平行になる、すなわち半導体レーザ 5 からの出射光と平行になるように配置する。このような向きで溝 4 内にレンズ 2 を配置すると、レンズ 2 が円筒、球など一般的な形状をなしている場合、第一の斜面 41 および第二の斜面 42 とレンズ 2 とが接触または近接することになる。

#### 【0023】

そこで、まず、図3(c)に示すように、溝4の第二の斜面42のみに接着剤3を塗布する。接着剤3には協立化学産業製のUV硬化型エポキシ接着剤8774を使用した。接着剤3の塗布には、武蔵エンジニアリング製のディスペンサML-808EXを用いて、微量の接着剤3を第二の斜面42のみに供給できるように構成した。その結果、接着剤3の塗布箇所は、第二の斜面42のみとした。接着剤3の塗布箇所は、溝4内のレンズと接触または近接する第一の斜面41の除いた面の中の、少なくとも第二の斜面42とすることが条件である。要するに、塗布領域が第二の斜面42のみでなく台形溝4の底面に及んでも構わないけれども、図5(a)に示すように、レンズ2を図3(d)に示すように降下したときレンズ2の外周下端部において鎖線で示すようにレンズの重心Gからの垂直線210を越えないように接着剤3を塗布する必要がある。それは、接着剤3を硬化させた後、温度サイクルにおいて、図7(c)に示すようなレンズ2と接着剤との間でできるだけ張力が加わらないようにするためである。このように、溝4が台形状であれ、V形状であれ、第二の斜面42のみに微量の接着剤3が位置するように供給して塗布すれば、レンズの外周に対してレンズの重心Gからの垂直線210を越えないように接着剤3を塗布することが可能となる。

#### 【0024】

次に、図3(d)に示すように、溝4内にレンズ2を配置する。レンズ2の配置方向は上で述べた通りである。半導体レーザ5の光軸に垂直かつ基板表面と平行な方向をX軸、光軸に垂直かつ基板表面に垂直な方向をY軸、光軸方向をZ軸とすると、レンズ2を溝4に配置した場合レンズ2のXY座標は自ずから決定される。溝4は数 $\mu\text{m}$ の寸法精度があり、レンズ2の外形も10 $\mu\text{m}$ 程度の寸法誤差であるため、簡単な実装で半導体レーザ5とレンズ2の相対位置精度は数十 $\mu\text{m}$ 程度が確保できる。

#### 【0025】

しかる後に、図3(e)に示すように、接着剤の硬化工程を実施する。まず、紫外線照射による硬化を行う。光源には超高圧水銀灯を用いた。紫外線光111の照射条件は400mWで53秒とした。照射時は、レンズ2の頂点にシリコン基板1表面に対して法線方向に100gfの荷重112をかけた。紫外線照射終

了後、加熱により本硬化する。その条件は温度 160℃、保持時間 2 分、荷重は 100 g を保持した状態とした。

#### 【0026】

以上の工程を経ることで、図 3 (f) に示すように、本発明による光モジュールは完成する。このようにして得られた光モジュールは、温度サイクル試験等により光出力が劣化することがなく、信頼性の高い光モジュールおよびその製造方法を提供することができる。

#### 【0027】

次に、本発明に係る光モジュールについての温度サイクルによる信頼性試験結果について説明する。比較データとして、後述する図 6 に示される比較例により作製した試料についても同様の評価を行った。温度サイクル条件としては、-40℃程度の冷却を 30 分程度の間保持し、85℃程度の加熱を 30 分程度の間保持する工程を 1 サイクルとした。光モジュールの信頼性を評価する場合、通常は光出力の変動を測定するが、この評価法の場合出力変動の要因を切り分けることができない。そこで、本実施例ではシリコン基板 1 に対するレンズ 2 の高さ変動を直接測定することで、レンズ 2 の位置ずれ信頼性を評価した。その結果を図 4 および図 8 に示す。図 4 は本発明による光モジュールの評価結果、図 8 は後述する比較例における光モジュールの結果である。これらの図を比較すると明らかなように、後述する比較例による試料は温度サイクルとともにレンズ高さが上昇するサンプルが現れたが、本発明による試料は、2000 サイクルを超えても温度サイクル数の増加に伴うレンズ高さ変動は全く見られなかった。また、温度サイクル試験後のサンプルについて、走査型電子顕微鏡を用いて接続部の観察を行った結果、比較例による光モジュールには接続部にクラックが発生しているサンプルが見られたのに対し、本発明に係る光モジュールは、クラック等の異常は一切確認されなかった。

#### 【0028】

これらの光モジュールは、光学系の構成は同一で、例えばレンズが 0.2 μm 動いたとき光出力の変動は最大で 0.5 dB となる。すなわち、比較例による光モジュールは、光出力変動が 0.5 dB を超えるサンプルが存在しており、信頼

性が低いことを意味している。一方、本発明による光モジュールは、図5の模式図で示した通り部材間の熱膨張係数差による応力の出現を回避することにより、レンズ2の位置ずれや離脱が防止でき、光出力劣化の起こらない信頼性の高い光モジュールが提供できることを示している。

#### 【0029】

次に、比較例について説明する。

#### 【0030】

図6は、シリコン基板1の表面に形成されたV溝4内に多量の接着剤3にてレンズ2を固定した比較例の構造を示したものである。(a)はレンズ2の搭載前、(b)はレンズ2の搭載後の完成した姿を表す。このような多量の接着剤3によるレンズ固定構造を採ると、光モジュールに温度サイクル試験を実施することにより光出力が低下してしまうことがある。そのメカニズムを図7の模式図を用いて説明する。本現象は、レンズ2とシリコン基板1の熱膨張係数の差に起因する。光通信に用いられるレンズの熱膨張係数は $8 \sim 11 \text{ ppm/K}$ 程度で、シリコン基板のそれは $3 \text{ ppm/K}$ である。従って、図7(a)に示す常温から温度が低下した場合、図7(b)に示すようにレンズ2はシリコン基板1よりも小さくなろうとするため、シリコン基板1のV溝斜面43とレンズ2の接続部121にはV溝斜面43に対して法線方向に応力122が働く。この応力122が接着剤3や接着剤3と各部品との界面に作用することにより接着剤破断もしくは界面剥離123が発生し、これによりレンズの位置ずれや離脱124が起こることで、光モジュールの光出力が低下することが予想される。

#### 【0031】

さらに、図2に示すように、シリコン基板1は、光モジュールのパッケージ内でペルチェクーラーやステム等に固定される。例えば、ペルチェクーラー6上に搭載される場合、シリコン基板1の下層はペルチェクーラー6の上板であるアルミナに拘束されることになる。アルミナの熱膨張係数は $7 \text{ ppm/K}$ で、やはりシリコンよりも大きい。よって、温度が低下するとアルミナはシリコンよりも小さくなろうとするため、シリコンは上に反る、すなわちV溝が開く方向に力が働き、レンズ/シリコン接続部の応力をさらに増すことになる。

**【0032】**

しかしながら、上述した本発明に係る実施の形態によれば、UV硬化型エポキシ接着剤からなる接着剤3を第二の斜面42のみに塗布するようにしたことにより、温度サイクルにおいて、シリコン基板1の下層がペルチェクーラ6の上板であるアルミナに拘束されてシリコン基板が上に反ってV溝が開く方向に力が作用したとしても、レンズ2の位置ずれや離脱が防止でき、光出力劣化の起こらない信頼性の高い光モジュールが実現することが可能となる。

**【0033】****【発明の効果】**

本発明によれば、接着強度が十分な接着剤を用いても、温度変化時に部材間の熱膨張係数差を起因とする応力がレンズとシリコンの接続部に出現することを回避できるため、温度サイクル試験等によりレンズの位置ずれや離脱が発生せず、よって光出力の劣化が起こらない高信頼度を有する光モジュールを実現することができる効果を奏する。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

本発明に係る光モジュールの一実施の形態を示す俯瞰図である。

**【図2】**

本発明に係る光モジュールの一実施の形態を示す上面図及び断面図である。

**【図3】**

本発明に係る光モジュールの製造方法の一実施の形態を示す俯瞰図である。

**【図4】**

本発明に係る光モジュールの温度サイクル試験によるレンズの位置変動を測定したグラフである。

**【図5】**

本発明の応力回避メカニズムを示す模式図である。

**【図6】**

比較例による光モジュールを示す俯瞰図である。

**【図7】**

比較例における応力発生メカニズムを示すグラフである。

【図 8】

比較例による光モジュールの温度サイクル試験によるレンズの位置変動を測定したグラフである。

【符号の説明】

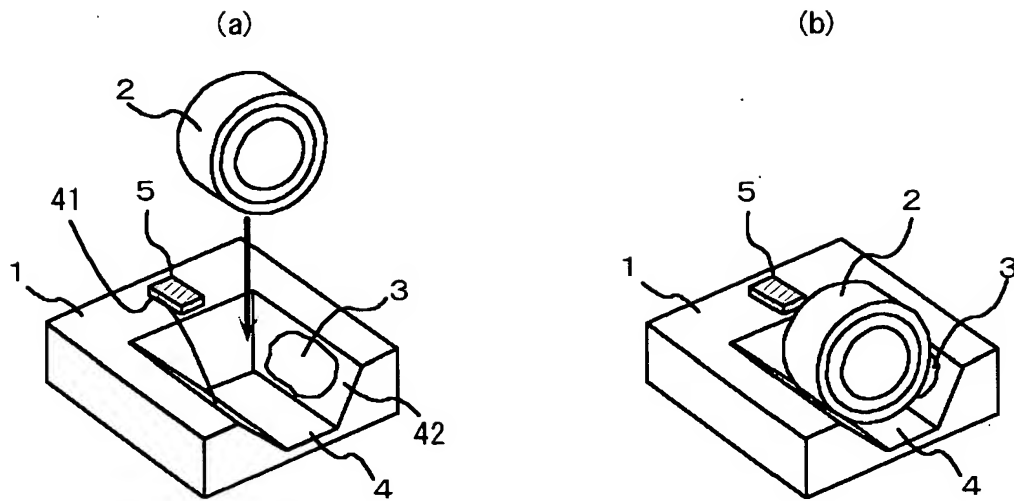
1…基板（シリコン基板）、2…光学部品（レンズ）、3…接着剤、4…溝（V形状または台形状溝）、4 1…第一の溝斜面、4 2…第二の溝斜面、5…光素子（半導体レーザ）、6…ペルチェクーラー、7…モジュールパッケージ、8…リード線、9…フィードスルー、10…光ファイバ、10 1…第一の斜面とレンズとの間隙、11 1…紫外線光（の方向）、11 2…荷重（の方向）、12 1…溝斜面とレンズの接続部、12 2…温度変化により発生する応力（ベクトル）、12 3…レンズと接着剤の剥離、12 4…レンズの位置ずれ、離脱（の方向）。



【書類名】 図面

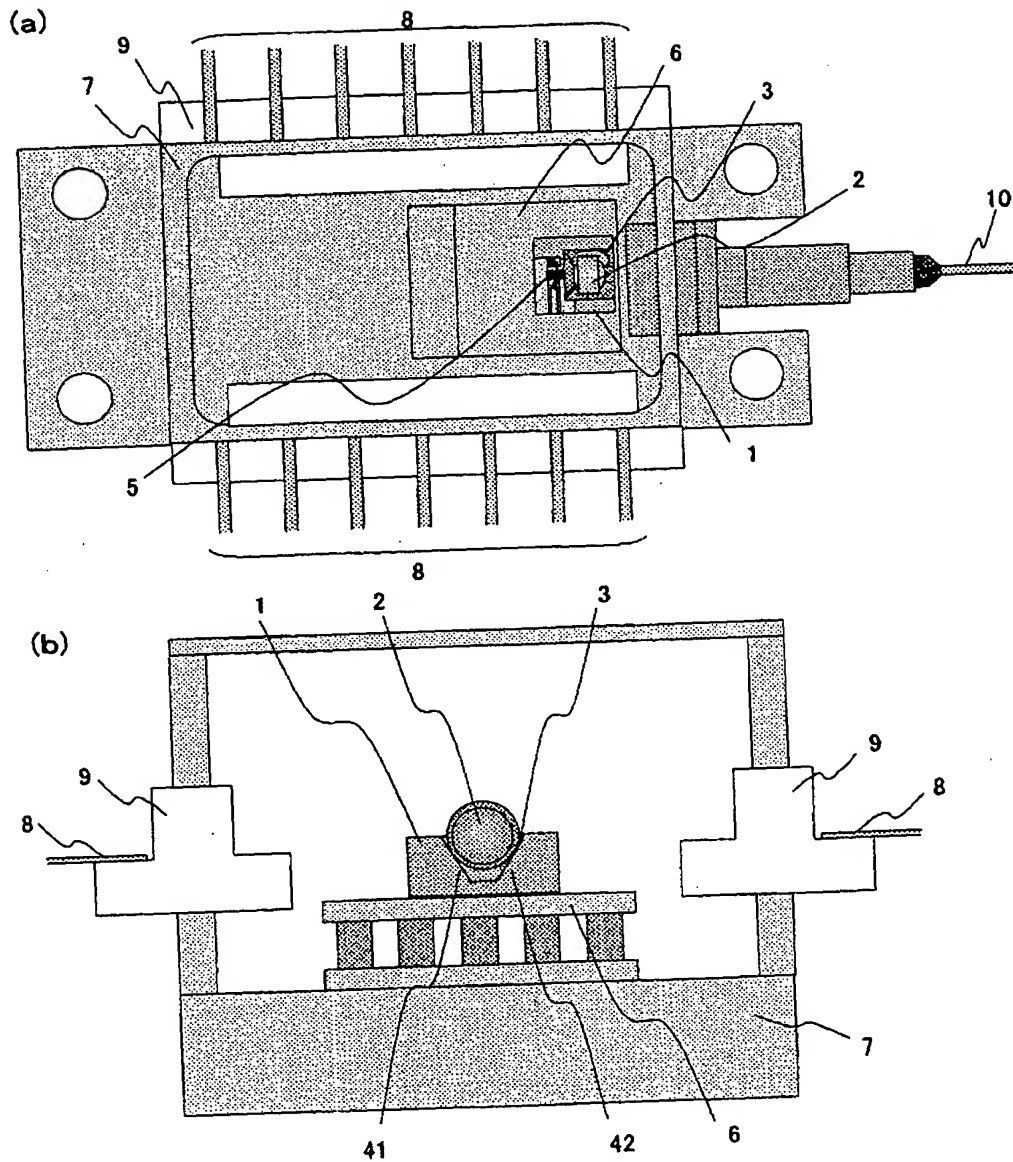
【図 1】

図 1



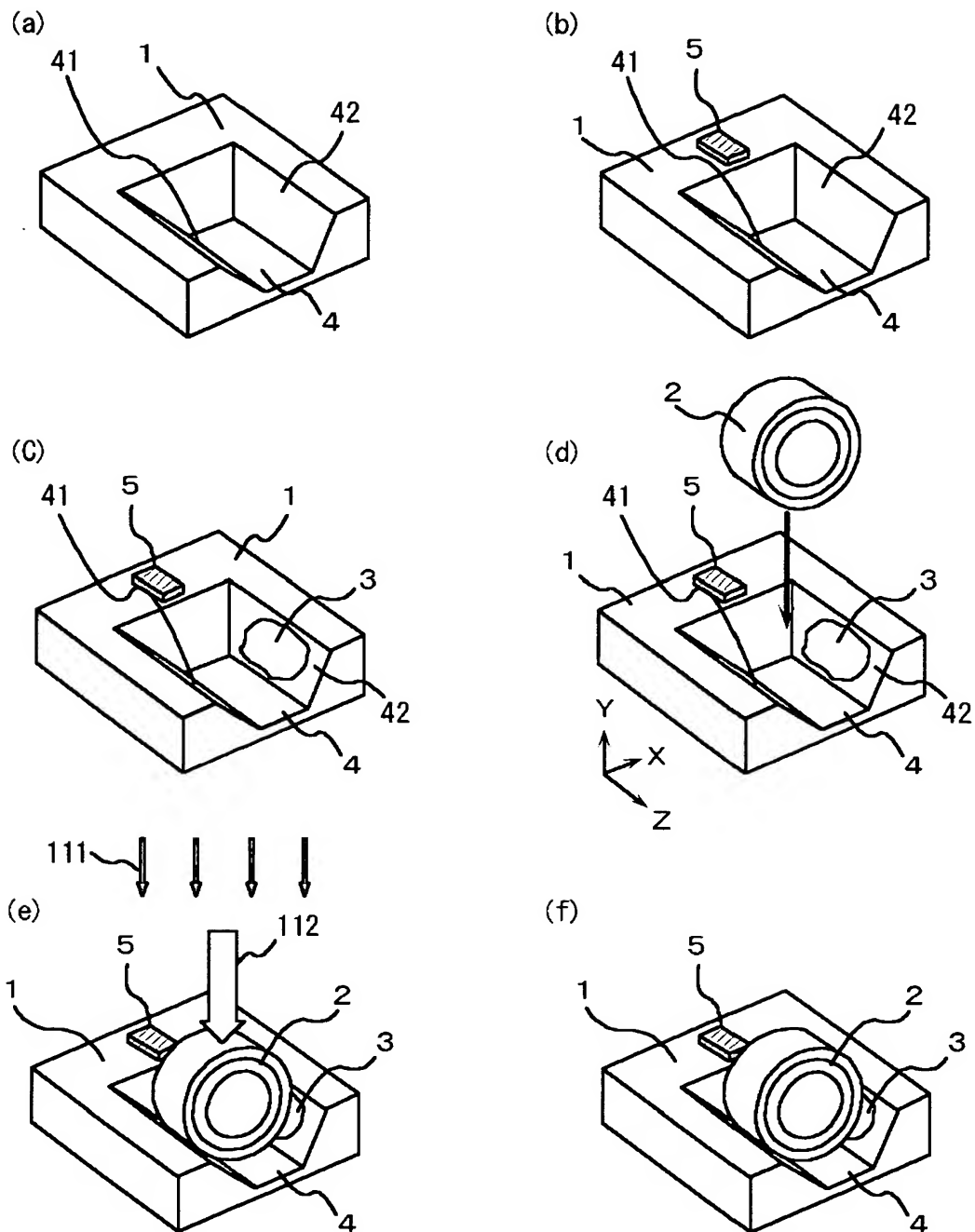
【図 2】

図 2



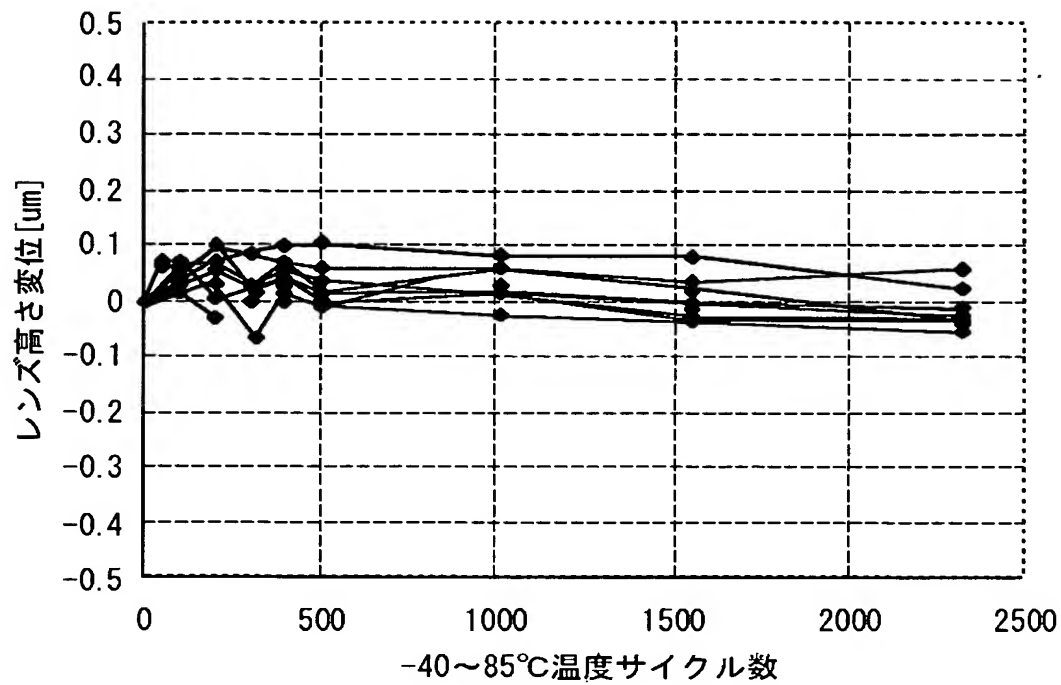
【図 3】

図 3



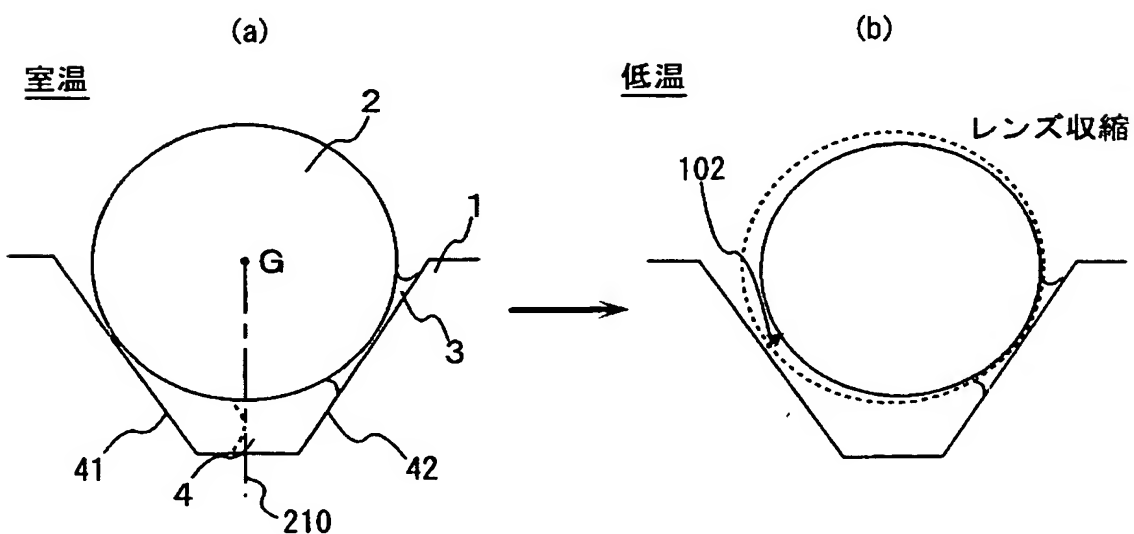
【図 4】

図 4



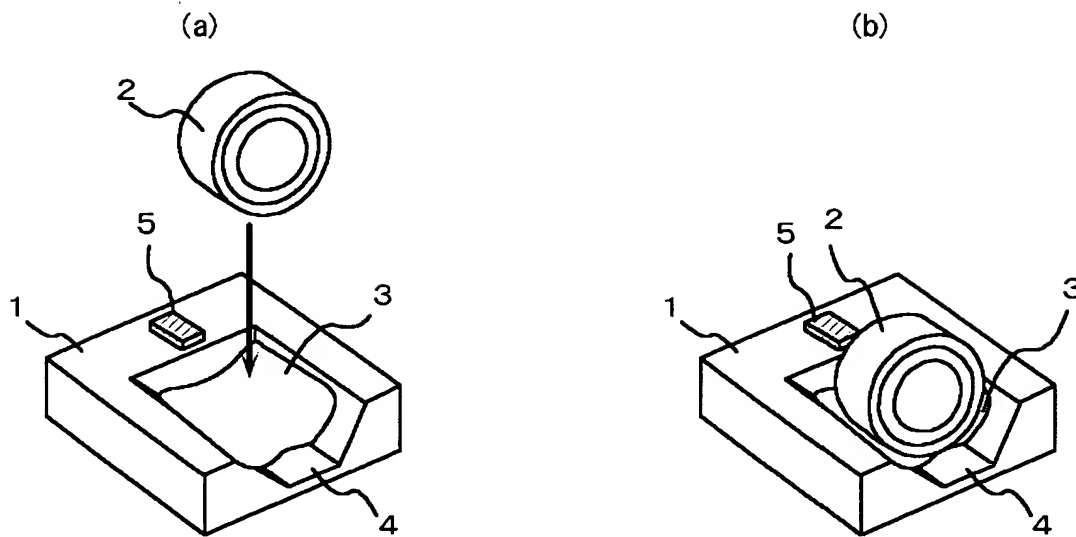
【図 5】

図 5



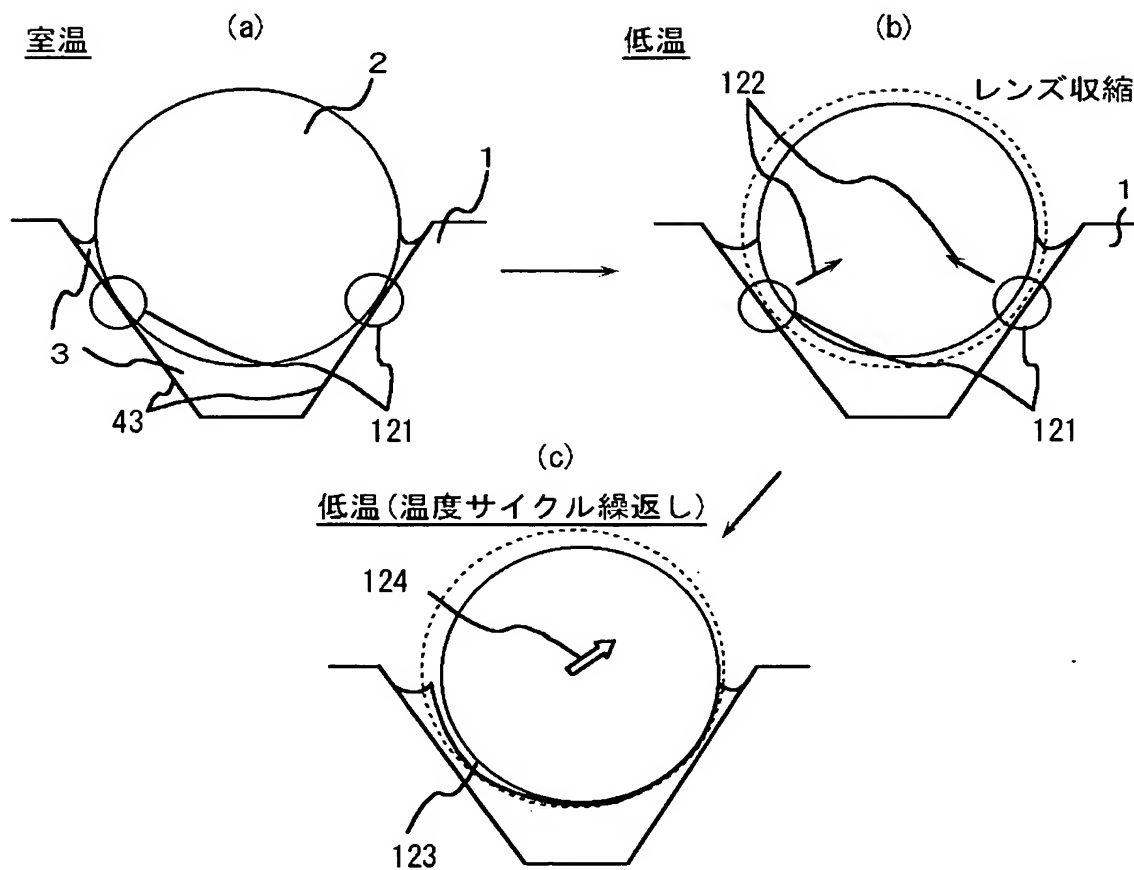
【図 6】

図 6



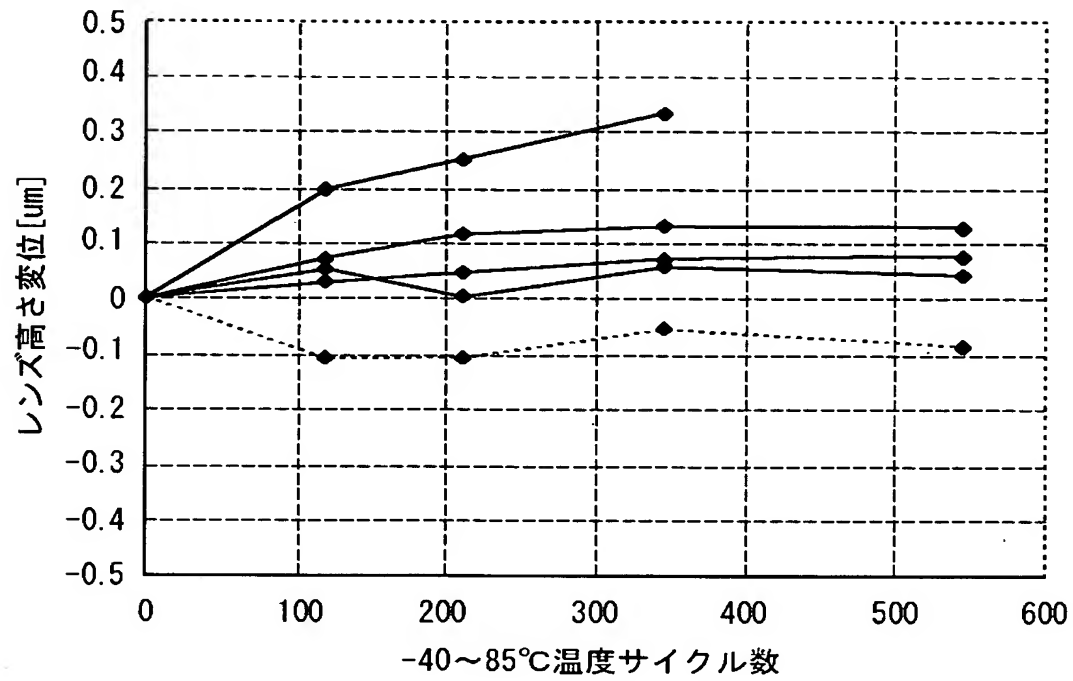
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

シリコン基板表面に形成されたV溝に接着剤を用いてレンズを固定する光モジュールにおいて、温度サイクル試験等によるレンズ位置ずれに起因する光出力の低下の起こらない、高信頼度を有する光モジュールを提供する。

【解決手段】

シリコン基板の表面に異方性エッチングにより第一の斜面とそれに対向する第二の斜面を有するV形状または台形状の溝を形成し、溝内の第一の斜面を除いた領域のうち、少なくとも第二の斜面に接着剤を備え、溝内にレンズを配置して固定する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 5 2 0 0 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 1 0 8 ]

1 . 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年    8 月 3 1 日

[ 変 更 理 由 ]

新 規 登 録

住    所

東 京 都 千 代 田 区 神 田 駿 河 台 4 丁 目 6 番 地

氏    名

株 式 会 社 日 立 製 作 所



特願 2 0 0 3 - 1 5 2 0 0 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 0 1 0 0 5 3 7 1 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]

2 0 0 1 年 3 月 1 6 日

住所変更

住 所  
氏 名

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 2 1 6 番地  
日本オペネクト株式会社